

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-130677

(43)Date of publication of application : 19.05.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/26  
C23C 14/24  
C23C 14/50  
H01L 21/324

(21)Application number : 05-279133

(71)Applicant : FUJITSU LTD

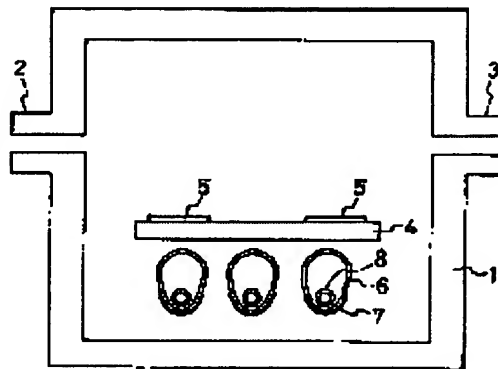
(22)Date of filing : 09.11.1993

(72)Inventor : SHINA KAZUNARI

**(54) SUBSTRATE HEATING METHOD WITH INFRARED RAYS AND SUBSTRATE HEATING APPARATUS****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To provide means for preventing a terminal of an infrared lamp from being oxidized and corroded in a substrate heating method with infrared rays and a substrate heating apparatus by isolating a low pressure heating chamber and the infrared lamp placed under the atmosphere pressure with a thin-walled quartz cylinder.

**CONSTITUTION:** A plurality of quartz cylinders 6 disposed into flat plane configuration are constructed to penetrate in air tightness with a wall of a heating chamber 1 including a gas introduction port 2 and an exhaust port 3, and a straight infrared lamp 8 is accommodated in the quartz cylinder 6. A carbon susceptor 4 on which a substrate 5 is placed is disposed in opposition to the infrared lamp 8. Difference pressure between the inside and outside of the heating chamber 1 is supported with the quartz cylinder 6. Non oxidizing gas is directed to flow between the quartz cylinder 6 and the infrared lamp 8 to protect a terminal part of the infrared lamp 8 from oxidization and corrosion. Part of the cross section of the quartz cylinder 6 is formed into a parabola or an ellipse that forms a reflection film to adjust the direction of radiation of infrared rays emitted from the infrared lamp 8.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 07.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.08.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

16

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The substrate heating approach by the infrared radiation characterized by passing the gas which became independent of the ambient atmosphere which arranges to a plane two or more straight-line-like infrared lamps held in the tube-like object made from a quartz, counters the straight-line-like infrared lamp held in this tube-like object made from a quartz, arranges a heated substrate, and encloses this heated substrate between the infrared lamp of the shape of this straight line, and the tube-like object made from a quartz.

[Claim 2] Substrate heating apparatus by the infrared radiation characterized by having the tube-like object made from a quartz which holds the infrared lamp of the shape of two or more straight line arranged at the plane, and the infrared lamp of each shape of this straight line, and a means to counter the straight-line-like infrared lamp held in this tube-like object made from a quartz, and to arrange a heated substrate.

[Claim 3] Substrate heating apparatus by the infrared radiation indicated by claim 2 to which the tube-like object made from a quartz is characterized by the \*\*\*\*\* rather than a straight-line-like infrared lamp.

[Claim 4] Substrate heating apparatus by the infrared radiation indicated by claim 2 characterized by establishing a means to pass a non-oxidizing gas, between a straight-line-like infrared lamp and the tube-like object made from a quartz.

[Claim 5] Substrate heating apparatus by the infrared radiation indicated by claim 2 characterized by forming a reflector in the tube wall of the side which does not counter the heated substrate of the tube-like object made from a quartz which holds a straight-line-like infrared lamp.

[Claim 6] Substrate heating apparatus by the infrared radiation indicated by any 1 term from claim 2 characterized by a part of cross section of the tube-like object made from a quartz in which a straight-line-like infrared lamp is held having an ellipse or the configuration of a parabola to claim 5.

[Claim 7] Substrate heating apparatus by the infrared radiation indicated by claim 6 characterized by arranging the straight-line-like infrared lamp in accordance with the ellipse of the cross section of the tube-like object made from a quartz, or the focus of a parabola.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the substrate heating approach and substrate heating apparatus by the infrared radiation used when depositing a coat on substrates, such as a semi-conductor wafer. Heating by the infrared lamp can enlarge the programming rate or temperature fall rate of a heated object, and since it has the advantage of being able to adjust the area for heating freely to the diameter of macrostomia, it is used abundantly at the process which forms film, such as a semi-conductor, a ferroelectric, and an oxide superconductor, on a substrate.

[0002] And diameter-ization of macrostomia of a heated substrate in recent years progresses, the processing number of sheets per one batch follows on increasing, and increase of the area of a required heating field is being enhanced. Usually, an infrared lamp is arranged at an atmospheric-air side, a heated substrate is arranged in the decompressed heating chamber, and since the structure which seals between an infrared lamp and heated substrates with a quartz plate is taken, when the area of a heating field becomes large, in order to bear at the differential pressure of heating chamber inside and outside, it is necessary to make thickness of a quartz plate remarkably thick.

[0003] Therefore, the magnitude of a heating chamber is not the magnitude of an infrared lamp, and the present condition is restrained in the magnitude which can manufacture a quartz plate. Even if it is able to manufacture a thick quartz plate, the distance of an infrared lamp and a heated substrate will separate and the resolution for heating effectiveness not only worsening, but controlling the temperature distribution of a heated substrate will also worsen. Then, it is required to bring an infrared lamp and a heated substrate close by a certain approach.

[0004]

[Description of the Prior Art] Drawing 4 is the configuration explanatory view of the substrate heating apparatus by the conventional infrared lamp. this drawing -- setting -- 31 -- a heating chamber and 32 -- for a quartz plate and 35, as for a heated substrate and 37, a carbon susceptor and 36 are [ gas installation tubing and 33 / an exhaust pipe and 34 / a reflector and 38 ] infrared lamps.

[0005] In the heating apparatus by this conventional infrared lamp, the base of the heating chamber 31 which has the gas installation tubing 32 and an exhaust pipe 33 is sealed with the quartz plate 34, the carbon susceptor 35 is arranged in the heating chamber 31, and the heated substrate 36 is laid on it. And the infrared lamp 38 of the shape of a reflector 37 and a straight line is formed in the bottom of the quartz plate 34 which seals the base of the heating chamber 31.

[0006] In this heating apparatus, the infrared radiation emitted from an infrared lamp 38 is reflected by the reflector 37, the quartz plate 34 is penetrated, it is absorbed by the carbon susceptor 35, and the heated substrate 36 currently laid on it is heated by making this carbon susceptor 35 generate heat.

[0007] In this heating apparatus, the ambient atmosphere of it being atmospheric pressure which surround the carbon susceptor 35 and the heated substrate 36 is rare, and are usually the

carrier gas or the reactant gas of 0.1 atmospheric-pressure extent, such as hydrogen, in many cases. On the other hand, an infrared lamp 38 keeps the temperature of the terminal 38 at 300 degrees C or less, in order to protect a terminal from oxidization or corrosion, it needs to carry out air cooling, and it is arranged on the outside of the heating chamber 31.

[0008] Thus, one side will touch the low voltage near a vacuum, an another side side will touch atmospheric pressure, and the quartz plate 34 is 2 1cm in this quartz plate 34. The force of hit 1kgf will be added. And if diameter-ization of macrostomia of the heating chamber of the format which supports the differential pressure of heating chamber 31 inside and outside with the plane quartz plate 34 is performed, not only the thing for which the diameter of an effective exposure of an infrared lamp 38 is enlarged but also the magnitude of the quartz plate 34 must be enlarged.

[0009] For example, when heating the carbon susceptor 35 with a diameter of 30cm, it is required to set the diameter of the quartz plate 34 to about 40cm from the relation of heat dissipation, the force concerning the quartz plate 34 is calculated with about 1.2t, and the thickness of the quartz plate 34 which can bear this force is set to 2cm. If the diameter of the quartz plate 34 is set also to 90cm, the thickness of the minimum required quartz plate 34 also amounts to 10cm, processing of the quartz plate 34 not only becomes difficult, but the distance of an infrared lamp 38 and the carbon susceptor 35 will become large inevitably, and the effectiveness of an infrared lamp 38 and the controllability of temperature distribution will get worse.

[0010] If infrared lamp 38 self is arranged in the heating chamber 31, the reinforcement-problem of the quartz plate 34 which this quartz plate 34 became unnecessary and was described previously will be solved, but when an ambient atmosphere is reactivity, it is necessary to take into consideration oxidation and corrosion of the terminal of an infrared lamp 38, an approach to take out a terminal, etc.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention supports the differential pressure of heating chamber inside and outside with the tube-like object made from a quartz which separates between a heating chamber and straight-line-like infrared lamps, and offers a means to protect the terminal of an infrared lamp from oxidation or corrosion, by passing a non-oxidizing gas to the tube-like object made from a quartz.

[0012]

[Means for Solving the Problem] Two or more straight-line-like infrared lamps held in the tube-like object made from a quartz in the substrate heating approach by the infrared radiation concerning this invention have been arranged to the plane, the straight-line-like infrared lamp held in this tube-like object made from a quartz was countered, the heated substrate has been arranged, and the process which passes the gas which became independent of the ambient atmosphere which encloses this heated substrate between the infrared lamp of the shape of this straight line and the tube-like object made from a quartz was adopted.

[0013] Moreover, in the substrate heating apparatus by the infrared radiation concerning this invention, the configuration which has the tube-like object made from a quartz which holds the infrared lamp of the shape of two or more straight line arranged at the plane and the infrared lamp of each shape of this straight line, and a means to counter the straight-line-like infrared lamp held in this tube-like object made from a quartz, and to arrange a heated substrate was adopted.

[0014] In this case, the tube-like object made from a quartz can make it longer than a straight-line-like infrared lamp, and the terminal area of an infrared lamp can be protected by passing a non-oxidizing gas between an infrared lamp and the tube-like object made from a quartz.

[0015] Moreover, the direction of the infrared radiation emitted from an infrared lamp can be adjusted by being able to form a reflector, being able to make infrared radiation emit effectively, making a part of cross section of the tube-like object made from a quartz into an ellipse or a parabola configuration, and changing the location of an infrared lamp into the tube wall of the side which does not counter the heated substrate of the tube-like object made from a quartz which holds a straight-line-like infrared lamp in this case in this case.

[0016]

[Function] Drawing 1 is the principle explanatory view of the substrate heating apparatus by the infrared lamp of this invention. this drawing -- setting -- 1 -- a heating chamber and 2 -- for a carbon susceptor and 5, as for the tube-like object made from a quartz, and 7, a heated substrate and 6 are [ gas installation tubing and 3 / an exhaust pipe and 4 / the reflective film and 8 ] infrared lamps.

[0017] This principle explanatory view explains the principle of the substrate heating approach by the infrared radiation of this invention, and heating apparatus. In the substrate heating apparatus by the infrared lamp of this invention, the carbon susceptor 4 which lays the heated substrate 5 in the heating chamber 1 which has the gas installation tubing 2 and an exhaust pipe 3 has been arranged, and the straight-line-like infrared lamp 8 is arranged to the tube-like object 6 made from a quartz which formed the reflective film 7 in the side face distant from the heated substrate 5 under this carbon susceptor 4. Thus, when a part of cross section supports the inside-and-outside differential pressure of the heating chamber 1 with a circle, an ellipse, and the parabolic tube-like object 6 made from a quartz, the quartz plate between an infrared lamp 8 and the heated substrate 5 can be omitted, consequently an infrared lamp 8 and the heated substrate 5 can be brought close, and improvement in the heating effectiveness of the carbon susceptor 4 and temperature distribution can be aimed at.

[0018] In addition, although not illustrated, this tube-like object 6 made from a quartz penetrates the wall of the heating chamber 1 in the airtight condition, and the interior of the tube-like object 6 made from a quartz is open for free passage to atmospheric air, passes oxidizability gas between the tube-like object 6 made from a quartz, and an infrared lamp 8, and cools the terminal of an infrared lamp 8, and it protects it from oxidation or corrosion.

[0019] Moreover, make the cross section of a side far from the part 5, i.e., the heated substrate, of a cross section of the tube-like object 6 made from a quartz an ellipse or parabolic, form the reflective film 7 in that side face, and the straight-line-like infrared lamp 8 is arranged near [ that ] the focus as shown in this drawing. By changing the distance between a focus and an infrared lamp 8, the radiation direction of the infrared radiation emitted from an infrared lamp 8 can be adjusted, and the temperature distribution of the carbon susceptor 4 can be made into a desired configuration.

[0020]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained.

(The 1st example) Drawing 2 is the configuration explanatory view of the substrate heating apparatus by the infrared radiation of the 1st example, (A) shows a flat surface and (B) shows the cross section. For a carbon susceptor and 12, as for a reflector and 14, in this drawing, a heated substrate and 13 are [ 11 / the tube-like object made from a quartz and 15 ] infrared lamps.

[0021] In the substrate heating apparatus by the infrared radiation of this example, the tube-like object 14 made from a quartz which has arranged the reflector 13 which has the reflector of the shape of two or more cylinder, and held the infrared lamp 15 along with the medial axis of the reflector of the shape of this cylinder in the bottom of the carbon susceptor 11 which lays the heated substrate 12 is arranged.

[0022] Since the tube-like object 14 made from a quartz of a cross-section round shape is performing cutoff with the atmospheric air of substrate heating apparatus and the vacuum by the infrared radiation of this example, the value to which it is proportional to the diameter of each cylinder to the minimum thickness which can bear the inside-and-outside differential pressure of the plane quartz plate in the conventional technique being proportional to the square of that diameter in the case of a cylinder is enough.

[0023] For example, when the diameter of an infrared lamp is 2cm and a heating diameter is 90cm, though the bore of the tube-like object 14 made from a wrap quartz is set to 3cm with allowances for an infrared lamp to the quartz plate with a thickness of 10cm having been required for, if there is 1mm of thickness, it is enough [ a Prior art ] as it.

[0024] Therefore, when based on the conventional technique, according to this this invention or this example, what has a distance required 11cm also at the lowest from the core of an infrared

lamp to a heated substrate can be sharply shortened with 1.6cm.

[0025] In this example, an infrared lamp can be cooled by passing the gas which became independent of the ambient atmosphere which encloses a heated substrate between a straight-line-like infrared lamp and the tube-like object made from a quartz. And if the tube-like object made from a quartz is made longer than a straight-line-like infrared lamp, the terminal area of an infrared lamp can be covered by oxidizability gas, and it can cool effectively.

[0026] Moreover, if a reflector is formed by forming reflexivity matter, such as gold, in the tube wall of the side which does not counter the heated substrate of the tube-like object made from a quartz which holds a straight-line-like infrared lamp, the infrared radiation emitted from an infrared lamp can be used effectively.

[0027] (The 2nd example) Drawing 3 is the configuration explanatory view of the substrate heating apparatus by the infrared radiation of the 2nd example, (A) shows a flat surface and (B) shows the cross section. this drawing -- setting -- 21 -- a carbon susceptor and 22 -- a heated substrate and 23 -- a driving shaft and 24 -- for the tube-like object made from a quartz, and 27, as for an infrared lamp and 29, the reflective film and 28 are [ a rotation installation machine and 25 / a heating chamber and 26 / a terminal and 30 ] O rings.

[0028] The core of the disc-like carbon susceptor 21 for laying and heating the heated substrate 22 is supported with a driving shaft 23, and the pars basilaris ossis occipitalis of the heating chamber 25 made from stainless steel is penetrated pivotable through the rotation installation machine 24 which consists this driving shaft 23 of a seal, a magnetic fluid, bellows, etc., and it draws outside, and enables it to rotate the carbon susceptor 21 with a drive in this example.

[0029] And the straight-line-like infrared lamp 28 is held into the tube-like object 26 made from a quartz with which the cross section in which the reflective film 27 was formed to the bottom of this carbon susceptor 21 consists of a part of a transparent semicircle to the part and infrared radiation of a parabola, between the periphery of the tube-like object 26 made from a quartz and the side faces of the heating chamber 25 made from stainless steel is sealed with O ring 30, and the terminal 29 of an infrared lamp 28 is drawn from the open end of the tube-like object 26 made from a quartz. In addition, even if it replaces with a parabola the cross-section configuration of the pars basilaris ossis occipitalis of the tube-like object 26 made from a quartz used as a reflector and makes it into an ellipse form, the almost same effectiveness as the above can be produced.

[0030] In the substrate heating apparatus by the infrared radiation of this example, the outer diameter of an infrared lamp 28 is 15mm, and die length is 450mm, and the bore of the semicircle part of the tube-like object 26 made from a quartz is [ 1.5mm and the die length of 35mm and thickness ] 500mm. Since the reflective film 27, such as gold, is formed in the paraboloid part of this tube-like object 26 made from a quartz, it acts as a reflecting plate.

[0031] Moreover, although it supports with a terminal assembly and infrared radiation is made to emit in parallel so that the medial axis of an infrared lamp 28 may be in agreement with the focus of the paraboloid part of the tube-like object 26 made from a quartz in this case, an infrared emission angle can be adjusted by changing the distance of the medial axis of an infrared lamp 28, and the focus of a paraboloid part. Ten infrared lamps 28 are arranged at intervals of 45mm, are divided into two zones, are put side by side, and can heat a 400mmx400mm field now. In addition, the carbon susceptor 21 which changes infrared radiation to heat is a disk with a diameter [ of 400mm ], and a thickness of 7mm.

[0032] Moreover, nitrogen gas was passed between the tube-like object 26 made from a quartz, and the infrared lamp 28, and it has prevented the temperature of the terminal 29 of an infrared lamp 28 rising. The carbon susceptor 21 separates from the core of an infrared lamp 28 50mm, is installed, and can realize a desired temperature-distribution condition over the whole surface of the carbon susceptor 21 by controlling the injection power of the predetermined infrared lamp of ten.

[0033]

[Effect of the Invention] As explained above, even when enlarging the diameter of a heated substrate according to the substrate heating approach and substrate heating apparatus by infrared radiation of this invention, the place which can shorten distance between an infrared

lamp and a heated substrate, and contributes to the improvement in a throughput by diameter [ of macrostomia ]-izing of a semiconductor device etc. and several multi-sheet batch processing is large.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is the principle explanatory view of the substrate heating apparatus by the infrared lamp of this invention.

**[Drawing 2]** It is the configuration explanatory view of the substrate heating apparatus by the infrared radiation of the 1st example, and (A) shows a flat surface and (B) shows the cross section.

**[Drawing 3]** It is the configuration explanatory view of the substrate heating apparatus by the infrared radiation of the 2nd example, and (A) shows a flat surface and (B) shows the cross section.

**[Drawing 4]** It is the configuration explanatory view of the substrate heating apparatus by the conventional infrared lamp.

**[Description of Notations]**

- 1 Heating Chamber
- 2 Gas Installation Tubing
- 3 Exhaust Pipe
- 4 Carbon Susceptor
- 5 Heated Substrate
- 6 Tube-like Object made from Quartz
- 7 Reflective Film
- 8 Infrared Lamp
- 11 Carbon Susceptor
- 12 Heated Substrate
- 13 Reflector
- 14 Tube-like Object made from Quartz
- 15 Infrared Lamp
- 21 Carbon Susceptor
- 22 Heated Substrate
- 23 Driving Shaft
- 24 Rotation Installation Machine
- 25 Heating Chamber
- 26 Tube-like Object made from Quartz
- 27 Reflective Film
- 28 Infrared Lamp
- 29 Terminal
- 30 O Ring
- 31 Heating Chamber
- 32 Gas Installation Tubing
- 33 Exhaust Pipe
- 34 Quartz Plate
- 35 Carbon Susceptor
- 36 Heated Substrate



37 Reflector  
38 Infrared Lamp

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

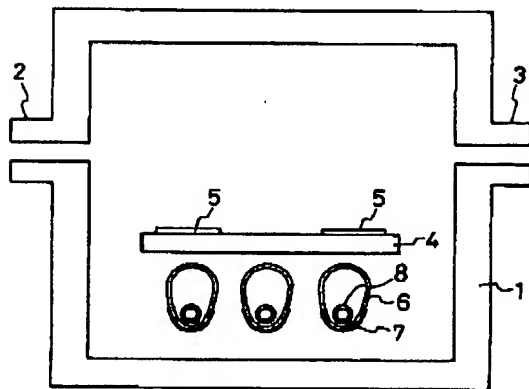
2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

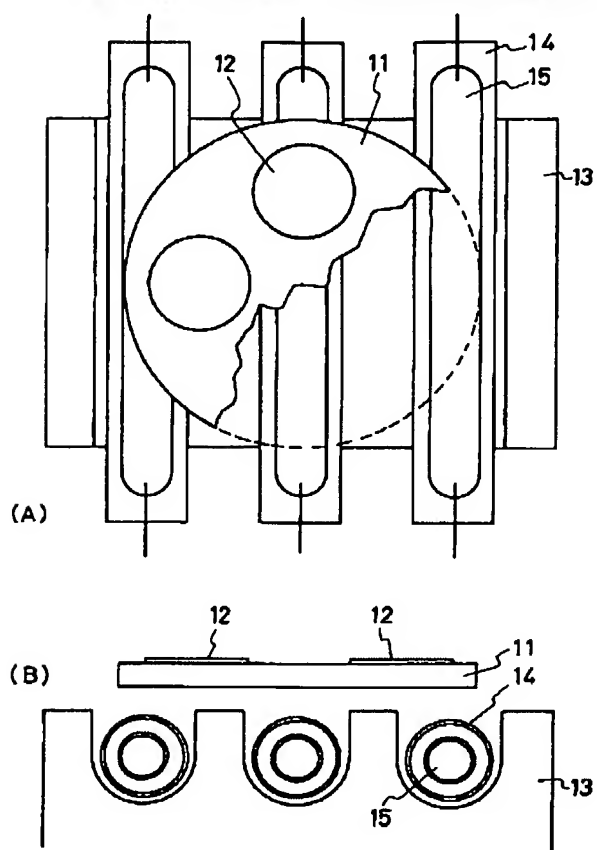
本発明の赤外線ランプによる基板加熱装置の原理説明図



- 1 : 加熱チャンバ
- 2 : ガス導入管
- 3 : 排気管
- 4 : カーボンサセプタ
- 5 : 被加熱基板
- 6 : 石英製筒状体
- 7 : 反射膜
- 8 : 赤外線ランプ

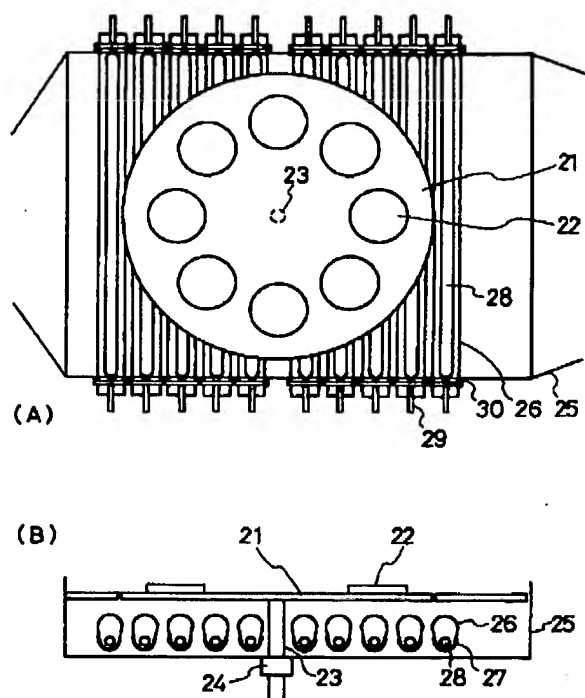
[Drawing 2]

第1実施例の赤外線による基板加熱装置の構成説明図



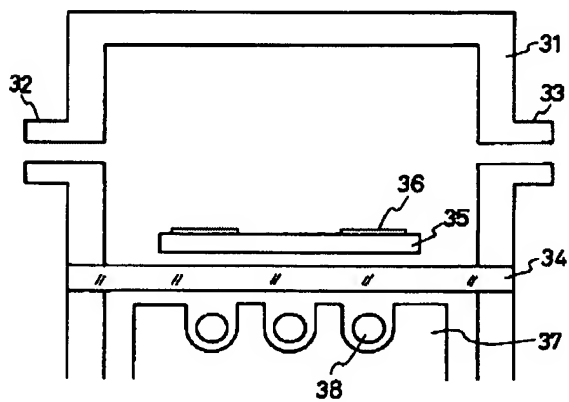
[Drawing 3]

第2実施例の赤外線による基板加熱装置の構成説明図



[Drawing 4]

従来の赤外線ランプによる基板加熱装置の構成説明図



- 31 : 加熱チャンバ
- 32 : ガス導入管
- 33 : 排気管
- 34 : 石英板
- 35 : カーボンサセプタ
- 36 : 被加熱基板
- 37 : リフレクタ
- 38 : 赤外線ランプ

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-130677

(43) 公開日 平成7年(1995)5月19日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/26				
C 2 3 C 14/24	K	9271-4K		
14/50	E	8520-4K		
H 0 1 L 21/324	M			
			H 0 1 L 21/ 26	L
			審査請求 未請求 請求項の数7	O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-279133

(22) 出願日 平成5年(1993)11月9日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 椎名 一成

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外1名)

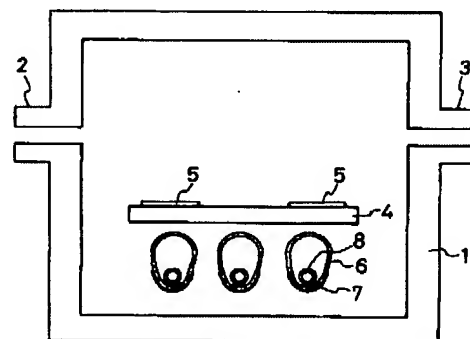
(54) 【発明の名称】 赤外線による基板加熱方法および基板加熱装置

(57) 【要約】

【目的】 赤外線による基板加熱方法および基板加熱装置に関し、低圧の加熱チャンバと大気圧下に置かれた赤外線ランプの間を薄肉の石英製筒状体によって分離し、赤外線ランプの端子の酸化や腐食を防止する手段を提供する。

【構成】 平面状に配置された複数の石英製筒状体6をガス導入間2と排気間3を有する加熱チャンバ1の壁と気密に貫通させ、石英製筒状体6の中に直線状の赤外線ランプ8を収容し、赤外線ランプ8に対向して被加熱基板5を載置するカーボンサセプタ4を配置し、石英製筒状体6によって加熱チャンバ1内外の差圧を支え、石英製筒状体6と赤外線ランプ8の間に非酸化性ガスを流すことによって赤外線ランプ8の端子部を酸化や腐食から保護する。石英製筒状体6の断面の一部を反射膜7を形成した放物線または楕円形状にし、赤外線ランプ8から放出される赤外線の放出方向を調節することができる。

本発明の赤外線ランプによる基板加熱装置の原理説明図



- 1 : 加熱チャンバ
- 2 : ガス導入管
- 3 : 排気管
- 4 : カーボンサセプタ
- 5 : 被加熱基板
- 6 : 石英製筒状体
- 7 : 反射膜
- 8 : 赤外線ランプ

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 石英製筒状体に収容した直線状の赤外線ランプを複数個平面状に配置し、該石英製筒状体に収容した直線状の赤外線ランプに対向して被加熱基板を配置し、該直線状の赤外線ランプと石英製筒状体の間に、該被加熱基板を取り囲む雰囲気から独立したガスを流すことを特徴とする赤外線による基板加熱方法。

【請求項 2】 平面状に配置された複数の直線状の赤外線ランプと、個々の該直線状の赤外線ランプを収容する石英製筒状体と、該石英製筒状体に収容された直線状の赤外線ランプに対向して被加熱基板を配置する手段とを有することを特徴とする赤外線による基板加熱装置。

【請求項 3】 石英製筒状体が直線状の赤外線ランプよりも長いことを特徴とする請求項 2 に記載された赤外線による基板加熱装置。

【請求項 4】 直線状の赤外線ランプと石英製筒状体の間に非酸化性ガスを流す手段を設けたことを特徴とする請求項 2 に記載された赤外線による基板加熱装置。

【請求項 5】 直線状の赤外線ランプを収容する石英製筒状体の被加熱基板に対向しない側の管壁に反射面を形成したことを特徴とする請求項 2 に記載された赤外線による基板加熱装置。

【請求項 6】 直線状の赤外線ランプを収容する石英製筒状体の断面の一部が楕円または放物線の形状を有することを特徴とする請求項 2 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載された赤外線による基板加熱装置。

【請求項 7】 石英製筒状体の断面の楕円または放物線の焦点に沿って直線状の赤外線ランプが配置されていることを特徴とする請求項 6 に記載された赤外線による基板加熱装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体ウェハ等の基板の上に被膜を堆積する場合に用いる赤外線による基板加熱方法および基板加熱装置に関する。赤外線ランプによる加熱は、被加熱体の昇温速度あるいは降温速度を大きくすることができ、加熱対象面積を大口径まで自由に調節できる等の利点を有するため、基板上に半導体、強誘電体、酸化物超伝導体等の膜を形成する工程で多用されている。

【0002】そして、近年の被加熱基板の大口径化が進み、1 パッチ当たりの処理枚数が増加するに伴って、必要な加熱領域の面積は増大の一途をたどっている。通常、赤外線ランプは大気側に配置され、被加熱基板は減圧した加熱チャンバ内に配置され、赤外線ランプと被加熱基板の間を石英板によって密閉する構造を採っているため、加熱領域の面積が大きくなった場合は、加熱チャンバ内外の圧力差に耐えるために石英板の肉厚を著しく厚くする必要がある。

【0003】そのため、加熱チャンバの大きさが、赤外

線ランプの大きさではなく、石英板の製造可能な大きさで制約されるのが現状である。仮に、厚い石英板を製造することができたとしても、赤外線ランプと被加熱基板との距離が離れることになり、加熱効率が悪くなるばかりでなく、被加熱基板の温度分布を制御するための分解能も悪くなる。そこで、何らかの方法によって赤外線ランプと被加熱基板とを近づけることが必要である。

## 【0004】

【従来の技術】図 4 は、従来の赤外線ランプによる基板加熱装置の構成説明図である。この図において、31 は加熱チャンバ、32 はガス導入管、33 は排気管、34 は石英板、35 はカーボンサセプタ、36 は被加熱基板、37 はリフレクタ、38 は赤外線ランプである。

【0005】この従来の赤外線ランプによる加熱装置においては、ガス導入管 32 と排気管 33 を有する加熱チャンバ 31 の底面を石英板 34 によって密閉し、加熱チャンバ 31 内にカーボンサセプタ 35 を配置し、その上に被加熱基板 36 を載置するようになっている。そして、加熱チャンバ 31 の底面を密閉する石英板 34 の下に、リフレクタ 37 と直線状の赤外線ランプ 38 が設けられている。

【0006】この加熱装置においては、赤外線ランプ 38 から放出される赤外線はリフレクタ 37 によって反射され、石英板 34 を透過し、カーボンサセプタ 35 によって吸収されて、このカーボンサセプタ 35 を発熱させることによって、その上に載置されている被加熱基板 36 を加熱する。

【0007】この加熱装置においては、カーボンサセプタ 35 と被加熱基板 36 を取り巻く雰囲気は大気圧であることは稀であり、通常 0.1 気圧程度の水素等のキャリアガスあるいは反応性ガスであることが多い。一方、赤外線ランプ 38 は、その端子 38 の温度を 300℃以下に保って、端子を酸化あるいは腐食から保護するために空冷する必要があるため、加熱チャンバ 31 の外側に配置されている。

【0008】このように、石英板 34 は、一方の側は真空に近い低圧に接し、他方の側は大気圧に接することになり、この石英板 34 には、1 cm<sup>2</sup> 当たり 1 kg f の力が加わることになる。そして、平面状の石英板 34 によって加熱チャンバ 31 内外の圧力差を支える形式の加熱チャンバの大口径化を行うと、赤外線ランプ 38 の有効照射径を大きくすることはもとより、石英板 34 の大きさも大きくしなければならない。

【0009】例えば、直径 30 cm のカーボンサセプタ 35 を加熱する場合、放熱の関係から石英板 34 の直径をおよそ 40 cm にすることが必要であり、石英板 34 にかかる力は約 1.2 t と計算され、この力に耐え得る石英板 34 の厚さは 2 cm となる。石英板 34 の直径が 90 cm にもなると、必要な最小の石英板 34 の厚さは 10 cm にもおよび、石英板 34 の加工が困難になるだ

けでなく、必然的に赤外線ランプ 38 とカーボンサセプタ 35 の距離が大きくなり、赤外線ランプ 38 の効率や温度分布の制御性が悪化する。

【0010】赤外線ランプ 38 自身を加熱チャンバ 31 内に配置すると、この石英板 34 は不要になり、先に述べた石英板 34 の強度的な問題は解消されるが、雰囲気反応性である場合は赤外線ランプ 38 の端子の酸化や腐食、端子の取り出し方法等を考慮することが必要になる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、加熱チャンバと直線状の赤外線ランプの間を分離する石英製筒状体によって加熱チャンバ内外の差圧を支え、石英製筒状体に非酸化性ガスを流すことによって赤外線ランプの端子を酸化や腐食から保護する手段を提供する。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる赤外線による基板加熱方法においては、石英製筒状体に收容した直線状の赤外線ランプを複数個平面状に配置し、該石英製筒状体に收容した直線状の赤外線ランプに対向して被加熱基板を配置し、該直線状の赤外線ランプと石英製筒状体の間に、該被加熱基板を取り囲む雰囲気から独立したガスを流す工程を採用した。

【0013】また、本発明にかかる赤外線による基板加熱装置においては、平面状に配置された複数の直線状の赤外線ランプと、個々の該直線状の赤外線ランプを收容する石英製筒状体と、該石英製筒状体に收容された直線状の赤外線ランプに対向して被加熱基板を配置する手段とを有する構成を採用した。

【0014】この場合、石英製筒状体が直線状の赤外線ランプよりも長くし、赤外線ランプと石英製筒状体の間に非酸化性ガスを流すことによって赤外線ランプの端子部を保護することができる。

【0015】また、この場合、直線状の赤外線ランプを收容する石英製筒状体の被加熱基板に対向しない側の管壁に反射面を形成して赤外線を有効に放出させることができ、この際、石英製筒状体の断面の一部を楕円または放物線形状にし、赤外線ランプの位置を変えることによって、赤外線ランプから放出される赤外線の方法を調節することができる。

【0016】

【作用】図 1 は、本発明の赤外線ランプによる基板加熱装置の原理説明図である。この図において、1 は加熱チャンバ、2 はガス導入管、3 は排気管、4 はカーボンサセプタ、5 は被加熱基板、6 は石英製筒状体、7 は反射膜、8 は赤外線ランプである。

【0017】この原理説明図によって、本発明の赤外線による基板加熱方法と加熱装置の原理を説明する。本発明の赤外線ランプによる基板加熱装置においては、ガス導入管 2 と排気管 3 を有する加熱チャンバ 1 内に、被加

熱基板 5 を載置するカーボンサセプタ 4 を配置し、このカーボンサセプタ 4 の下に、被加熱基板 5 から遠い側面に反射膜 7 を形成した石英製筒状体 6 に直線状の赤外線ランプ 8 を配置している。このように、加熱チャンバ 1 の内外差圧を断面の一部が円、楕円、放物線状の石英製筒状体 6 によって支えることにより、赤外線ランプ 8 と被加熱基板 5 の間の石英板を省略することができ、その結果、赤外線ランプ 8 と被加熱基板 5 を近づけることができ、カーボンサセプタ 4 の加熱効率と温度分布の向上を図ることができる。

【0018】なお、図示されていないが、この石英製筒状体 6 は、加熱チャンバ 1 の壁を気密状態で貫通し、石英製筒状体 6 の内部は大気に連通し、石英製筒状体 6 と赤外線ランプ 8 の間に被酸化性ガスを流して、赤外線ランプ 8 の端子を冷却し、酸化や腐食から保護するようになっている。

【0019】また、この図に示されているように、石英製筒状体 6 の断面の一部、すなわち、被加熱基板 5 から遠い側の断面を楕円または放物線状にし、その側面に反射膜 7 を形成し、その焦点近傍に直線状の赤外線ランプ 8 を配置して、焦点と赤外線ランプ 8 の間の距離を変えることによって、赤外線ランプ 8 から放出される赤外線の放射方向を調節して、カーボンサセプタ 4 の温度分布を所望の形状にすることができる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。

(第 1 実施例) 図 2 は、第 1 実施例の赤外線による基板加熱装置の構成説明図であり、(A) は平面を示し、

(B) は断面を示している。この図において、11 はカーボンサセプタ、12 は被加熱基板、13 はリフレクタ、14 は石英製筒状体、15 は赤外線ランプである。

【0021】この実施例の赤外線による基板加熱装置においては、被加熱基板 12 を載置するカーボンサセプタ 11 の下に、複数の円筒状の反射面を有するリフレクタ 13 を配置し、この円筒状の反射面の中心軸に沿って、赤外線ランプ 15 を收容した石英製筒状体 14 を配置している。

【0022】この実施例の赤外線による基板加熱装置の大気と真空との遮断は、断面円形の石英製筒状体 14 によって行っているため、従来技術における平面状の石英板の内外圧力差に耐えることができる最小肉厚がその直径の 2 乗に比例するのに対して、円筒の場合は個々の円筒の直径に比例した値で充分である。

【0023】例えば、赤外線ランプの直径が 2 cm、加熱直径が 90 cm の場合、従来の技術では厚さ 10 cm の石英板が必要であったのに対して、赤外線ランプを覆う石英製筒状体 14 の内径を余裕をもって 3 cm とするとしても、肉厚は 1 mm あれば充分である。

【0024】したがって、従来技術による場合は、赤外線ランプの中心から被加熱基板までの距離が最低でも 1

10

20

30

40

50

1 cm 必要であったものが、この本発明あるいはこの実施例によると、1.6 cm と大幅に短縮することができる。

【0025】この実施例においては、直線状の赤外線ランプと石英製筒状体の間に被加熱基板を取り囲む雰囲気から独立したガスを流すことによって、赤外線ランプを冷却することができる。そして、石英製筒状体を直線状の赤外線ランプよりも長くすると、赤外線ランプの端子部を被酸化性ガスによって覆って有効に冷却することができる。

【0026】また、直線状の赤外線ランプを収容する石英製筒状体の被加熱基板に対向しない側の管壁に金等の反射性物質を形成することによって反射面を形成すると、赤外線ランプから放出される赤外線を有効に利用することができる。

【0027】(第2実施例) 図3は、第2実施例の赤外線による基板加熱装置の構成説明図であり、(A)は平面を示し、(B)は断面を示している。この図において、21はカーボンサセプタ、22は被加熱基板、23は駆動軸、24は回転導入機、25は加熱チャンバ、26は石英製筒状体、27は反射膜、28は赤外線ランプ、29は端子、30はリングである。

【0028】この実施例においては、被加熱基板22を載置し加熱するための円板状のカーボンサセプタ21の中心を駆動軸23によって支持し、この駆動軸23をシール、磁性流体、ベローズ等からなる回転導入機24を通して回転可能にステンレス製の加熱チャンバ25の底部を貫通して外部に導出し、駆動機構によってカーボンサセプタ21を回転できるようにしている。

【0029】そして、このカーボンサセプタ21の下に、反射膜27を形成した断面が放物線の部分と赤外線に対して透明な半円の部分とからなる石英製筒状体26の中に、直線状の赤外線ランプ28を収容し、石英製筒状体26の外周とステンレス製の加熱チャンバ25の側面の間をリング30によって密封し、赤外線ランプ28の端子29を石英製筒状体26の開放端から導出している。なお、反射面として用いる石英製筒状体26の底部の断面形状を、放物線に代えて楕円形にしても、上記とほぼ同様の効果を生じさせることができる。

【0030】この実施例の赤外線による基板加熱装置においては、赤外線ランプ28の外径は15 mm、長さは450 mmであり、また、石英製筒状体26の半円部分の内径は35 mm、肉厚は1.5 mm、長さは500 mmである。この石英製筒状体26の放物面部分に金等の反射膜27が形成されているため、反射板として作用する。

【0031】また、この場合、赤外線ランプ28の中心軸が石英製筒状体26の放物面部分の焦点と一致するように端子板によって支持して赤外線を平行に放出させているが、赤外線ランプ28の中心軸と放物面部分の焦点

との距離を変えることによって赤外線の放出角を調節することができる。赤外線ランプ28は45 mm間隔で10本配置され、2ゾーンに分けて併置されて、400 mm×400 mmの領域を加熱できるようになっている。なお、赤外線を熱に換えるカーボンサセプタ21は直径400 mm、厚さ7 mmの円板である。

【0032】また、石英製筒状体26と赤外線ランプ28の間には窒素ガスが流され、赤外線ランプ28の端子29の温度が上昇するのを防いでいる。カーボンサセプタ21は赤外線ランプ28の中心から50 mm離れて設置されており、10本のうちの所定の赤外線ランプの投入電力を制御することによって、カーボンサセプタ21の全面にわたって所望の温度分布状態を実現することができる。

#### 【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の赤外線による基板加熱方法および基板加熱装置によると、被加熱基板の直径を大きくする場合でも、赤外線ランプと被加熱基板の間の距離を短くすることができ、半導体装置等の大口径化、多数枚パッチ処理によるスループット向上に寄与するところが多い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の赤外線ランプによる基板加熱装置の原理説明図である。

【図2】第1実施例の赤外線による基板加熱装置の構成説明図であり、(A)は平面を示し、(B)は断面を示している。

【図3】第2実施例の赤外線による基板加熱装置の構成説明図であり、(A)は平面を示し、(B)は断面を示している。

【図4】従来の赤外線ランプによる基板加熱装置の構成説明図である。

#### 【符号の説明】

- 1 加熱チャンバ
- 2 ガス導入管
- 3 排気管
- 4 カーボンサセプタ
- 5 被加熱基板
- 6 石英製筒状体
- 7 反射膜
- 8 赤外線ランプ
- 11 カーボンサセプタ
- 12 被加熱基板
- 13 リフレクタ
- 14 石英製筒状体
- 15 赤外線ランプ
- 21 カーボンサセプタ
- 22 被加熱基板
- 23 駆動軸
- 24 回転導入機



(5)

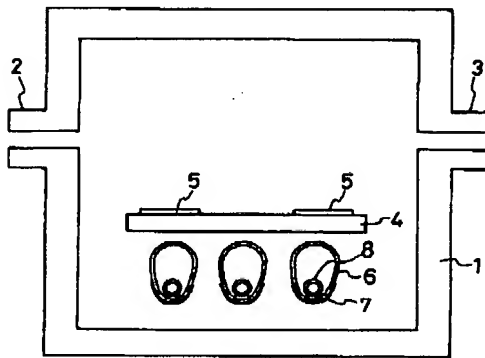
特開平7-130677

8

- 25 加熱チャンバ  
26 石英製筒状体  
27 反射膜  
28 赤外線ランプ  
29 端子  
30 オリング  
31 加熱チャンバ

【図1】

本発明の赤外線ランプによる基板加熱装置の原理説明図

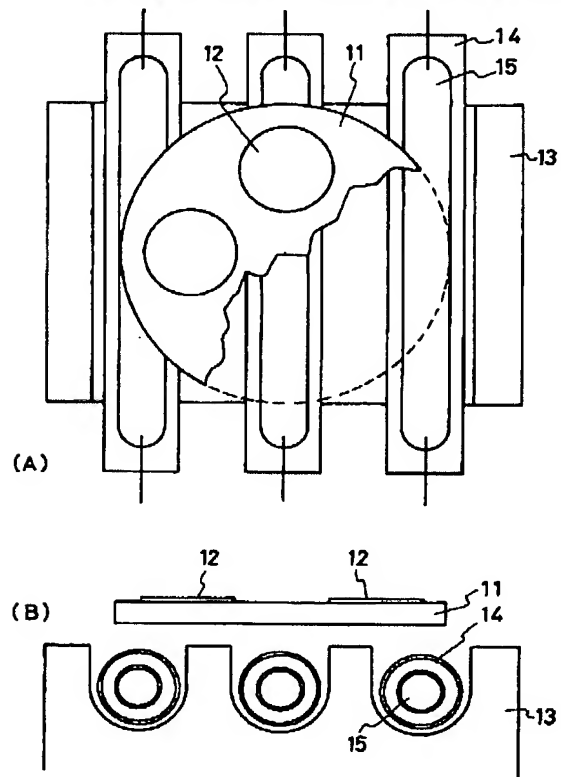


- 1: 加熱チャンバ  
2: ガス導入管  
3: 排気管  
4: カーボンサセプタ  
5: 被加熱基板  
6: 石英製筒状体  
7: 反射膜  
8: 赤外線ランプ

- \* 32 ガス導入管  
33 排気管  
34 石英板  
35 カーボンサセプタ  
36 被加熱基板  
37 リフレクタ  
\* 38 赤外線ランプ

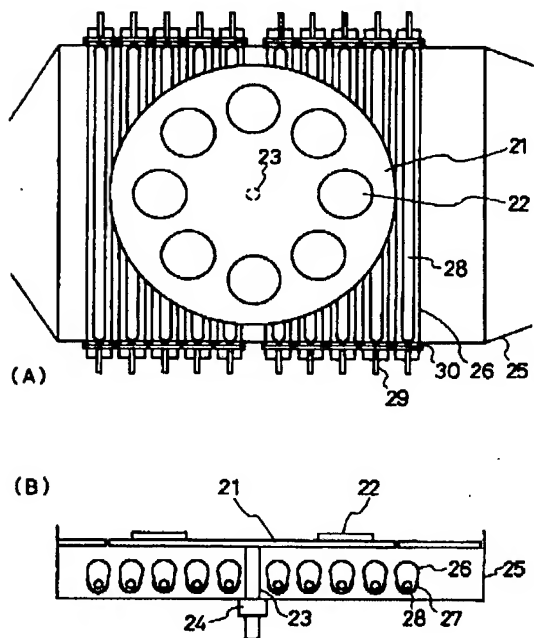
【図2】

第1実施例の赤外線による基板加熱装置の構成説明図



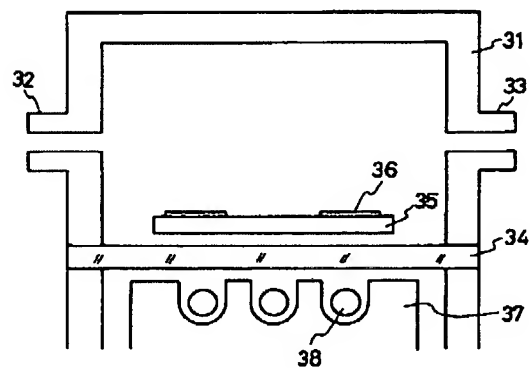
【図 3】

第2実施例の赤外線による基板加熱装置の構成説明図



【図 4】

従来の赤外線ランプによる基板加熱装置の構成説明図



- 31 : 加熱チャンバ
- 32 : ガス導入管
- 33 : 排気管
- 34 : 石英板
- 35 : カーボンサセプタ
- 36 : 被加熱基板
- 37 : リフレクタ
- 38 : 赤外線ランプ